

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**ANA PAULA VEGA LAMIM LEAL**

**ESTRATÉGIA DE CORRIDA PARA PROVA DE MÉDIA E  
LONGA DURAÇÃO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS QUE  
INFLUENCIAM**



**CURITIBA/PR  
2019**

**ANA PAULA VEGA LAMIM LEAL**

**ESTRATÉGIA DE CORRIDA PARA PROVA DE MÉDIA E  
LONGA DURAÇÃO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS QUE  
INFLUENCIAM**

Artigo apresentado como pré-requisito para a conclusão do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Preparação Física nos Esportes, Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador Prof. Dr. Julimar Luiz Pereira

**CURITIBA/PR  
2019**

## **RESUMO**

A estratégia de corrida tem sido apontada como um fator decisivo para o sucesso do atleta. Durante corridas de média e longa duração, a melhor estratégia será aquela capaz de poupar as "reservas fisiológicas", permitindo ao atleta terminar a prova no menor tempo possível. A estratégia de corrida utilizada durante uma prova de média e longa duração é dependente de fatores fisiológicos e psicológicos, sendo esses expressos de maneira integrada e consciente pela percepção subjetiva de esforço (PSE) e pelas sensações afetivas. A economia de corrida (EC) tem sido apontada por ter uma importante participação nos ajustes da estratégia de prova. Nesse sentido, a melhora na EC poderia alterar a PSE e o afeto durante a corrida e consequentemente a estratégia utilizada pelo atleta.

Palavras-chave: Desempenho, Percepção de esforço, Corrida

## **ABSTRACT**

The pacing strategy has been shown as an important factor for athletes' performance. During middle and long distance races, the best pacing strategy will be able to maintain a "physiological reserve" and to allow the athlete to run in his/her best time. During middle and long distance races the pacing strategy is dependent on physiological and psychological factors which are expressed in a conscious way by the RPE and the affective feelings. The running economy (RE) has been suggested to be an important factor in the pacing strategy control. Improvements in RE may change the RPE and affective feeling during running which could change the pattern of the pacing strategy. This review aims to elucidate the physiological variables that influence the race strategy, and the best strategy to be adopted, and how adjustments are made during the race.

Key words: Performance; Perceived exertion; Running

## 1. INTRODUÇÃO

Durante provas de resistência (i.e. longa duração) com características de circuito fechado, ou seja, com a distância a ser percorrida pré-definida, os competidores ajustam constantemente a velocidade com o objetivo de terminar a prova com o menor tempo possível (ABBISS & LAURSEN, 2008; JOSEPH, JOHNSON, BATTISTA, WRIGHT, DODGE, PORCARI, DE KONING & FOSTER, 2008; LIMA-SILVA, BERTUZZI, PI-RES, BARROS, GAGLIARDI, HAMMOND, KISS & BISHOP, 2010)

Coletivamente, esse ajuste da velocidade é denominado como “pacingstrategy” ou estratégia de corrida (ABBISS & LAURSEN, 2008; FOSTER, DE KONING, HETTINGA, LAMPEN, DODGE, BOBBERT & PORCARI, 2004; LIMA-SILVA et al., 2010) e têm sido apontado como um fator decisivo para o sucesso de atletas envolvidos em provas de média e longa duração (ABBISS & LAURSEN, 2008; TUCKER, 2009).

Diferentes estratégias têm sido observadas, sendo essas classificadas, conforme a distribuição da velocidade ao longo do evento (ABBISS; LAURSEN, 2008; CARMO et al., 2012). A melhor estratégia é aquela que possibilita ao atleta terminar a corrida com o menor tempo ou com a melhor colocação possível, utilizando as suas reservas fisiológicas adequadamente e evitando uma possível fadiga prematura (NOAKES, 2007; NOAKES; ST CLAIR GIBSON, 2004; TUCKER; NOAKES, 2009; ULMER, 1996).

Em eventos com duração maior que dois minutos as estratégias de prova com padrão variável parecem ser a melhor escolha (ABBISS; LAURSEN, 2008; STONE et al., 2011). Nesse tipo de estratégia a distribuição da velocidade não segue um padrão linear bem definido ao longo da prova. O que se observa é um início rápido, realizado em altas velocidades, seguido por uma redução gradual da velocidade, até próximo ao final da prova, quando ocorre um novo aumento da velocidade, caracterizando o sprint-final (ABBISS; LAURSEN, 2008; CARMO et al., 2012a).

O objetivo deste artigo de revisão, é descobrir qual a melhor estratégia de corrida para provas de média e longa duração, quais variáveis influenciam nessa escolha e como são feitos os ajustes de intensidade ao longo da prova.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 COMO OS AJUSTES DA ESTRATÉGIA DE CORRIDA SÃO REALIZADOS AO LONGO DA PROVA?

No modelo clássico de fadiga, a intensidade do esforço durante o exercício máximo é reduzida quando um quadro de fadiga, principalmente a fadiga periférica, é instalado (AMANN, 2011). Nesse modelo, a intensidade da corrida seria reduzida e o exercício interrompido quando uma grande quantidade de fibras musculares já tivesse sido recrutada e o sistema não fosse capaz de recrutar mais unidades motoras para a manutenção da intensidade do esforço. Ou ainda, a redução da intensidade ocorreria quando os sistemas energéticos não fossem mais capazes de produzir ATP em quantidades suficientes para a manutenção do exercício, uma vez que o glicogênio muscular estaria substancialmente depletado (ALLEN, LAMB & WESTERBLAD, 2008; FITTS, 1994; WESTERBLAD & ALLEN, 2003).

No entanto, o modelo clássico parece não ser aplicado em provas de resistência de média e longa duração, onde a fadiga periférica não tem sido observada (AMANN, 2011; NOAKES, 2007; NOAKES, ST CLAIR GIBSON & LAMBERT, 2005; PAAVOLAINEN, NUMMELA, RUSKO & HAKKINEN, 1999). Estudos têm demonstrado que a fadiga neuromuscular e a capacidade de produção de força não são afetadas a ponto de comprometer o desempenho após a realização de corridas de média e longa duração. Nesse tipo de evento, ocorre um revezamento no recrutamento das unidades motoras, permitindo a realização do exercício por mais tempo. Sendo assim, tem sido sugerido que a redução do "drive-motor", ou seja, a redução no recrutamento das unidades motoras, não ocorra pela fadiga periférica e/ou incapacidade do sistema neuromuscular, mas sim por outros mecanismos (AMANN, 2011; NOAKES, 2007; NOAKES, ST CLAIR GIBSON & LAMBERT, 2005; PAAVOLAINEN et al., 1999).

Em relação à incapacidade dos sistemas energéticos em sintetizar ATP, foi demonstrado que após o término de uma corrida, mesmo que realizada em altas intensidades, as concentrações de ATP/CP ainda permanecem num nível de 50% da concentração de repouso. Comportamento semelhante foi demonstrado em relação aos estoques de glicogênio muscular, sendo observado que após o término do exercício seus estoques não estão totalmente depletados, sendo suficientes para manter a síntese de ATP (FOSTER et al., 2003; JONES et al., 2008; LAMBERT, St

CLAIR GIBSON & NOAKES, 2005; NOAKES & St CLAIR GIBSON, 2004; NOAKES, St CLAIR GIBSON & LAMBERT, 2005; TUCKER & NOAKES, 2009).

Em vista disso, alguns pesquisadores têm tentado entender melhor quais os mecanismos responsáveis pelos ajustes da intensidade do exercício durante eventos de resistência com média e longa duração. Para isso, alguns modelos têm sido utilizados, entre eles, o modelo da "tele-antecipação", proposto por Ulmer em 1996 (ULMER, 1996). Nesse modelo, variáveis fisiológicas seriam monitoradas constantemente pelo sistema nervoso central (i.e. comando central) a fim de evitar possíveis distúrbios fisiológicos que pudessem prejudicar as funções celulares e o equilíbrio homeostático (NOAKES & ST CLAIR GIBSON, 2004; NOAKES, ST CLAIR GIBSON & LAMBERT, 2005; ULMER, 1996).

Sendo assim, a estratégia de corrida seria continuamente controlada ao longo da prova, em decorrência da aferência periférica advinda das alterações fisiológicas e metabólicas (músculos, sistema cardiovascular, sistema respiratório, temperatura corporal, entre outras), são enviadas ao sistema nervoso central (SNC), que por sua vez, identifica essas informações, controlando a intensidade do exercício, para que o esforço seja realizado em uma intensidade "segura", mantendo assim os chamados "níveis fisiológicos adequados", que permitem manter o funcionamento adequado do organismo, uma espécie de "reserva fisiológica". Quando ocorrem alterações que possam ultrapassar esses níveis, e induzir a "catástrofe fisiológica", situação na qual as atividades fisiológicas não poderiam ser mantidas adequadamente, o SNC antecipa essa situação, como um mecanismo de defesa homeostático, diminuindo o "drive-motor", e conseqüentemente a intensidade do exercício, antes que níveis críticos sejam atingidos (LAMBERT, ST CLAIR GIBSON & NOAKES, 2005; NOAKES, ST CLAIR GIBSON & LAMBERT, 2005; TUCKER, LAMBERT & NOAKES, 2006; TUCKER, MARLE, LAMBERT & NOAKES, 2006; TUCKER & NOAKES, 2009).

Adicionalmente às informações aferentes, o modelo propõe que os ajustes sobre a intensidade do exercício podem sofrer interferência direta de mecanismos centrais, gerados por fatores como as experiências prévias do atleta, a motivação, o estado de humor e outras variáveis psicológicas. Sendo assim, o controle da estratégia de corrida parece ser influenciado por fatores fisiológicos e psicológicos, que seriam comparados momento a momento, permitindo ao atleta o ajuste constante na intensidade do esforço (AMANN, 2011; FOSTER et al., 2004;

LAMBERT, ST CLAIR GIBSON & NOAKES, 2005; NOAKES, 2007; NOAKES & ST CLAIR GIBSON, 2004; NOAKES, ST CLAIR GIBSON & LAMBERT, 2005; PIRES, LIMA-SILVA, BERTUZZI, CASARINI, KISS, LAMBERT & NOAKES, 2011).

Posteriormente, Noakes, St Clair Gibson e Lambert (2005) completaram: Esse modelo e o adaptaram para provas de resistência, permitindo um melhor entendimento dos ajustes da estratégia de corrida. Esse modelo foi denominado como "modelo do controle central" ou "modelo do governador central" (NOAKES, ST CLAIR GIBSON & LAMBERT, 2005). Semelhante ao modelo da tele-antecipação, esse modelo propõe que variáveis fisiológicas são monitoradas constantemente pelo comando central a fim de evitar possíveis distúrbios fisiológicos que possam prejudicar as funções celulares e o equilíbrio homeostático (NOAKES, ST CLAIR GIBSON & LAMBERT, 2005).

Sendo assim, os ajustes de velocidade durante uma prova são continuamente controlados, em decorrência de alterações fisiológicas e metabólicas, para que o esforço seja realizado em uma intensidade "segura", impedindo a "catástrofe fisiológica" (NOAKES, ST CLAIR GIBSON & LAMBERT, 2005).

Entretanto, adicionalmente as informações aferentes ( "feedback"), o modelo do governador central propõe ainda que os ajustes sobre a intensidade do exercício podem sofrer interferência direta de mecanismos centrais ( "feedforward"), gerados por fatores como as experiências prévias do atleta, a motivação, o estado de humor e outras variáveis psicológicas. Portanto, nesse modelo, o ajuste da estratégia de corrida parece ser influenciado por fatores fisiológicos e psicológicos, que seriam comparados momento a momento durante a prova, permitindo ao atleta o ajuste subconsciente na intensidade do esforço (JOSEPH ET AL., 2008; NOAKES, 2007; NOAKES, ST CLAIR GIBSON & LAMBERT, 2005). Apesar de ainda muito questionada, essa teoria tem sido bem aplicada no estudo da estratégia de corrida.

Como citado anteriormente, todos esses ajustes da velocidade, decorrentes dos mecanismos de "feedback" e "feedforward", são realizados subconscientemente. Entretanto eles podem ser percebidos pelos atletas e expressos de maneira consciente por meio da percepção subjetiva de esforço (PSE) (JOSEPH ET AL., 2008; NOAKES, 2007; NOAKES, ST CLAIR GIBSON & LAMBERT, 2005). Apesar de ser uma ferramenta relativamente simples, a escala de PSE, tem grande aplicabilidade no estudo da estratégia de corrida, sendo sugerida por refletir as



respostas integradas de diferentes sistemas, combinando as alterações centrais e periféricas (NOAKES, 2004).

## 2.2 ESTRATÉGIA DE PROVA. QUAL A MELHOR?

As estratégias de prova têm sido classificadas basicamente em quatro diferentes tipos, conforme a distribuição da velocidade ao longo do evento: 1) estratégia constante - o atleta mantém (ou altera pouco) a velocidade, 2) estratégia negativa ou decrescente - o atleta inicia em alta velocidade e diminui durante a prova, 3) estratégia positiva ou crescente - o atleta inicia em velocidade baixa e aumenta gradualmente até o final e 4) estratégia variável - a distribuição da velocidade não segue um padrão linear bem definido ao longo de toda a prova (CARMO et al., 2012).

Dentro da estratégia variável podemos ainda observar diferentes comportamentos, e entre eles o padrão em U, em J e em J-invertido são os mais comuns. Nesses casos, ocorre um início rápido, realizado em altas velocidades, seguido por uma redução gradual da velocidade, até aproximadamente 90% da distância estipulada e próximo do final da corrida, ocorre um novo aumento da velocidade, caracterizando o sprint-final (ABBISS; LAURSEN, 2008; FOSTER et al., 2004; FOSTER et al., 1994; TUCKER; LAMBERT; NOAKES, 2006).

Em eventos mais curtos (< 2min) a melhor estratégia de prova parece ser a estratégia negativa ou decrescente, geralmente caracterizada pelo all-out (ABBISS; LAURSEN, 2008).

Devido a curta duração do evento, o atleta não tem muitas oportunidades para recuperar possíveis erros ou o tempo perdido no início da prova, assim, ele realiza o seu máximo durante todo o evento. Com isso, altas velocidades são observadas no início da prova, seguidas por queda gradual até o final (FOSTER et al., 1994).

Por outro lado, em eventos mais longos (> 2min) o atleta precisa distribuir corretamente a intensidade do esforço ao longo do prova para não atingir a fadiga antes de completar a distância estipulada. Nesse caso, as estratégias de prova com padrão variável parecem ser a melhor escolha.

De fato, Atkinson; Peacock; Law, 2007; Gosztyla Et Al., 2006 *apud* Tucker, Lambert e Noakes (2006) analisaram:



As estratégias utilizadas pelos recordistas mundiais em corridas de diferentes distâncias entre os anos de 1921 a 2004 e observaram que estratégias em padrão de U foram utilizadas pela maioria dos recordistas mundiais em provas de 5000m e 10000m. Um dos possíveis benefícios da estratégia de padrão variável sobre o desempenho estaria relacionado ao menor tempo gasto na fase de aceleração, ou seja, os atletas percorrem os primeiros quilômetros da prova em menor tempo.

Quando o início rápido não é realizado, parece não ser possível compensar o tempo perdido no restante da prova (ATKINSON et al., 2007; GOSZTYLA et al., 2006; LIMA-SILVA et al., 2010).

Carmo et al. (2012) analisaram os efeitos da indução de estratégia de prova com início rápido sobre o desempenho em uma corrida de 10km. Com base no estudo de Gosztyla et al. (2006), os atletas correram o primeiro quilômetro em velocidades 6% maiores do que a velocidade média inicial para a mesma distância desenvolvida em uma prova com estratégia livre. Não foram observadas diferenças no desempenho entre a estratégia livre e a estratégia com o início rápido quando todos os atletas foram analisados em conjunto. No entanto, quando os dados foram analisados individualmente foi observado que oito dos 15 corredores melhoraram o desempenho (~2,2%) com a indução da estratégia de início rápido. Entretanto, os outros sete corredores pioraram o desempenho (~3,2%). Esses resultados confirmam a necessidade de individualização da estratégia de prova com início rápido, uma vez que a mesma intensidade relativa para o início da prova parece gerar diferentes respostas sobre o desempenho.

Por esse motivo que esse tipo de estratégia deve ser utilizada com cautela, visto que velocidades muito elevadas no início podem levar a maiores alterações fisiológicas e metabólicas, instalando um quadro de fadiga prematura, o que comprometerá o restante da prova e, conseqüentemente, o desempenho final (DE KONING et al., 2011; GOSZTYLA et al., 2006; TUCKER, 2009).

Assim, tanto a velocidade inicial, quanto os ajustes realizados durante uma corrida, são extremamente importantes para o desempenho, o que torna relevante o melhor entendimento sobre as variáveis e mecanismos envolvidos no seu controle (DE KONING et al., 2011; TUCKER, 2009; TUCKER et al., 2006).

## 2.3 VARIÁVEIS QUE PODEM INFLUENCIAR A ESTRATÉGIA

Nesse sentido, Lima-Silva et al. (2010) investigaram quais variáveis fisiológicas e de desempenho poderiam influenciar a estratégia de prova em uma corrida simulada de 10km. Foi observado que corredores com melhor desempenho utilizavam estratégia de prova mais agressiva, com velocidades nos primeiros 400m 8% maiores do que a velocidade média. A capacidade do atleta em realizar esse tipo de estratégia foi associada a maior pico de velocidade na esteira (PV), ao menor acúmulo de lactato sanguíneo e a melhor economia de corrida (EC). De forma semelhante, Carmo et al. (2011) observaram que após a indução de um início rápido com velocidade 6% maior que a média do primeiro quilômetro a capacidade de manutenção da velocidade durante a segunda parte de uma prova de 10km foi associada ao maior PV. O maior PV estaria associado a fatores anaeróbios e neuromusculares, sendo esses influenciados pela EC (GREEN; PATLA, 1992; PAAVOLAINEN; NUMMELA; RUSKO, 2000).

Assim, corredores mais econômicos são capazes de manter maiores intensidades de esforço por longos períodos de tempo e atingir maior PV com menores distúrbios metabólicos e fisiológicos (FAULKNER; PARFITT; ESTON, 2008; HARGREAVES, 2008; NOAKES, 2007; ZAMPARO et al., 2001). Com isso, podemos supor que alterações na EC poderiam influenciar a estratégia de prova utilizada pelo atleta.

## 2.4 ECONOMIA DE CORRIDA

O papel da EC sobre o desempenho de corredores tem sido bem demonstrado na literatura (FOSTER; LUCIA, 2007; SAUNDERS et al., 2004), sendo sugerido que a melhora da EC em 5% pode aumentar o desempenho da corrida em 3,8% (DIPRAMPERO et al., 1993). Entretanto, os efeitos da EC sobre a estratégia de prova ainda não foram demonstrados até o presente momento.

A influência da EC sobre a estratégia de prova poderia ser mediada por alterações na PSE e/ou nas sensações afetivas decorrentes da menor demanda fisiológica durante a corrida. De fato, a PSE e as sensações afetivas (prazer/desprazer) vêm sendo considerados ferramentas importantes no controle da estratégia de prova, sendo ambas diretamente influenciadas por fatores fisiológicos (NOAKES, 2004; PIRES et al., 2011; RENFREE et al., 2012; TUCKER, 2009).

Enquanto a PSE tem sido considerada uma representação consciente de um conjunto de fatores fisiológicos e psicológicos (BORG, 1982), as sensações afetivas seriam a representação do estado de sentimento do indivíduo em determinada situação, ou seja, o prazer ou o desprazer na realização da atividade (BADEN et al., 2005; BARON et al., 2011; RENFREE et al., 2012).

Assim, a PSE forneceria informações sobre como os indivíduos estão se sentindo e o afeto informaria o que eles estão sentindo frente a essas percepções (HARDY; REJESKI, 1989; RENFREE et al., 2014a; RENFREE et al., 2012).

Uma vez que a PSE e o afeto parecem ser influenciadas por fatores fisiológicos, alterações na EC poderiam de alguma maneira alterar uma ou ambas as variáveis durante a corrida e conseqüentemente a estratégia de prova utilizada pelo atleta.

Dentre as intervenções propostas para melhorar a EC, o treinamento de potência envolvendo exercícios pliométricos parece ser uma das mais eficazes, sendo os seus efeitos bem demonstrados em corredores de média e longa distância, após períodos de seis a 10 semanas de treinamento (BERRYMAN; MAUREL; BOSQUET, 2010; P AA VOLAINEN et al., 1999; SAUNDERS et al., 2006; SPURRS; MURPHY; WATSFORD, 2003).

## 2.5 PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO

A escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) criada por Gunnar Borg (BORG, 1982) foi sugerida como um instrumento para quantificar a sensação de esforço gerada numa determinada tarefa física. Embora as escalas mais tradicionais tenham sido criadas para quantificar a PSE durante a realização do exercício, atualmente elas são uma ferramenta importante também para prescrição e monitorização das cargas de treino em diferentes modalidades desportivas, tais como o Rugby (ELLOUMI ET AL. 2012; ESTON, 2012; LODO, ET AL. 2012).

Tem sido proposto que o controle da estratégia de prova é realizado a partir de alterações em fatores fisiológicos e psicológicos, as quais são ajustadas momento a momento durante a prova. Estas alterações induzidas pelo exercício podem ser expressas conscientemente pela escala de percepção subjetiva de esforço (PSE). De fato, a PSE tem sido apontada como uma importante ferramenta no controle da estratégia de prova.

Durante uma corrida, a estratégia de prova seria controlada pela comparação constante entre a PSE momentânea com uma "PSE esperada" para aquele determinado momento. A PSE esperada é baseada em experiências prévias e na distância remanescente para o término da prova (TUCKER, 2009; TUCKER; NOAKES, 2009). Com isso, o atleta ajusta a intensidade do esforço para atingir os máximos valores de PSE próximo ao final da corrida (MARCORA, 2009; MARCORA; BOSIO; DE MORREE, 2008; RENFREE et al., 2012; TUCKER, 2009).

Se a PSE momentânea estiver menor do que a esperada então a velocidade é aumentada, caso contrário, se a PSE momentânea estiver maior que a esperada, então a velocidade é reduzida, a fim de atingir os maiores valores apenas ao final da prova, evitando assim uma possível fadiga prematura e queda de desempenho (MARCORA, 2009; MARCORA; BOSIO; DE MORREE, 2008; RENFREE et al., 2012; TUCKER, 2009).

Uma vez que a estratégia de prova parece ser ajustada para evitar uma possível fadiga prematura, De Koning et al. (2017) propuseram um escore para determinação do risco de fadiga durante a corrida. Para a construção desse escore, os autores utilizaram o produto da PSE momentânea (utilizando a escala CR10), pela distância restante de prova. Assim, durante a corrida o atleta ajustaria sua velocidade constantemente a fim de manter uma PSE aceitável para a distância restante de prova, controlando o risco de fadiga prematura, atingindo os máximos valores de PSE e velocidade mais perto do final da prova, quando o risco de fadiga prematura apresenta valores baixos. Nessa situação, o atleta aumenta a velocidade ao final da prova, pois sabe que será capaz de percorrer o restante da prova em alta velocidade, permitindo assim, que ele de o sprint final. Entretanto, o papel do risco de fadiga prematura sobre os ajustes da estratégia de prova tem sido pouco estudado.

Na interpretação mais tradicional a PSE responderia à intensidade do exercício, ou mais especificamente ao estresse que ocorre sobre os sistemas fisiológicos periféricos, tais como o sistema cardiopulmonar e o sistema muscular. (KONING et al. 2017)

Contudo, há um ponto de divergência nesta interpretação. Teoricamente, se a PSE responde ao estresse fisiológico periférico gerado pela intensidade do exercício físico, não apenas o seu comportamento durante exercícios de intensidade

incremental, mas também durante exercícios de intensidade constante, deveria acompanhar as respostas de variáveis fisiológicas como a FC e o Lac. (KONING ET AL. 2017)

No caso de exercícios e intensidade constante, um aumento progressivo na PSE deveria ocorrer apenas quando a intensidade fosse elevada o suficiente para proporcionar um desequilíbrio nestas variáveis fisiológicas, ou seja, um aumento progressivo em variáveis como a FC e o Lac. Desta forma, seria observado aumento na PSE apenas em exercícios constantes realizados em intensidade severa, acima do 2º limiar de Lac, uma vez que variáveis fisiológicas apresentam elevação progressiva em função da duração do exercício apenas em intensidades acima do 2º limiar de Lac, frequentemente acima de 70% da potência mecânica máxima (WMAX) obtida em teste incremental (POOLE et al., 1988; WASSERMAN et al., 1967).

Entretanto, a PSE parece apresentar um aumento progressivo em função da duração do exercício constante, independentemente da sua intensidade. Resultados de diferentes grupos demonstram que a PSE aumenta progressivamente durante exercícios constantes até a exaustão, em intensidades compreendidas entre 53% e 94% WMAX (GREEN ET AL., 2005; LIMA-SILVA ET AL., 2011; PIRES ET AL., 2011). Tais achados poderiam ser interpretados como um indicativo de que a PSE demarca, sobretudo, a duração tolerável do exercício, mais do que apenas a intensidade.

Assumindo que ambas as respostas centrais e periféricas sejam integradas para a geração da PSE no exercício, poderíamos propor que as informações periféricas aferentes sejam importantes moduladoras do limite tolerável de esforço para uma determinada cópia de comando motor efetor. Nesta sugestão, regiões do SNC integrariam informações sobre as alterações ocorridas na periferia (CRAIG, 2002, 2009), modulando, constantemente, o esforço percebido no exercício (TUCKER & NOAKES, 2009).

Um argumento chave para essa sugestão é o fato de que a PSE apresenta aumento progressivo durante exercícios constantes de diferentes intensidades, mesmo aqueles entre 50% e 80% WMAX (PIRES ET AL., 2011), sob diferentes condições experimentais (BALDWIN et al., 2003; CREWE, TUCKER & NOAKES 2008). Este fato poderia indicar que a PSE demarca o tempo tolerável de exercício para um dado comando motor efetor determinado pela intensidade do exercício. A

PSE de um determinado momento do exercício demarcaria o tempo remanescente de exercício até o alcance do limite tolerável de trabalho físico, levando em consideração o estado metabólico e as reservas energéticas momentâneas, disponíveis para a realização do trabalho físico (LAMBERT et al., 2005; NOAKES et al., 2004; NOAKES & MARINO, 2008).

Como podemos observar a PSE tem importante papel no controle da estratégia de prova. No entanto, a PSE representaria apenas uma parte desse processo, ou seja, o estado atual do atleta em determinado momento da prova (como ele está se sentindo) mas não reflete as sensações frente a percepção da relação entre prazer e desprazer na realização da tarefa. Assim, para a mesma PSE alguns atletas podem perceber a situação como prazerosa e outros como desprazerosa (WATSON; CLARK, 1997).

A determinação do estado de afeto parece ter um importante papel no processo de tomada de decisão e no controle da estratégia de prova (MICKLEWRIGHT et al., 2010; RENFREE et al., 2012; WATSON; CLARK, 1997), sendo sugerida como um regulador na intensidade do esforço mais importante que a própria PSE (RENFREE et al., 2012).

Sensações afetivas positivas estão associadas ao aumento na intensidade do esforço e à realização de estratégias de provas mais agressivas (BARON et al., 2011; RENFREE et al., 2014; RENFREE et al., 2012). O prazer na execução da tarefa aumentaria a motivação e a disposição do atleta a correr maior risco para alcançar os seus objetivos. Por outro lado, sensações afetivas negativas estão associadas à falta de motivação e a redução na intensidade do esforço (BARON et al., 2011; RENFREE et al., 2014a; RENFREE et al., 2012).

As sensações afetivas positivas e negativas parecem estar diretamente associadas à relação risco e recompensa no processo de tomada de decisão. Durante uma corrida, se a recompensa é percebida como maior do que o risco então a resposta do afeto é positiva. No entanto, se o risco é percebido como maior do que a recompensa a resposta afetiva é negativa (RENFREE et al., 2014).

Quando os indivíduos permanecem determinados a alcançar os seus objetivos, mas a sua capacidade é reduzida devido ao desgaste fisiológico, sentimentos negativos de afeto são observados (BARON et al., 2011; RENFREE et

al., 2014).

A relação risco e recompensa e o estado de afeto durante a atividade pode ser influenciada pelas condições fisiológicas do indivíduo. Assim, grandes alterações fisiológicas gerariam alta sensação de desconforto, o que aumentaria o risco e por sua vez reduziria o afeto e consequentemente a intensidade do esforço durante o exercício (RENFREE et al., 2012).

Com isso, tanto o afeto quanto a PSE parecem ser importantes ferramentas no estudo da estratégia de prova, sendo ambas diretamente influenciadas pelas condições fisiológicas dos atletas. Nesse sentido, alterações fisiológicas induzidas pelo exercício poderiam alterar a PSE e o afeto e consequentemente, o processo de tomada de decisão para o ajuste da intensidade de esforço. (RENFREE et al., 2012).

## 2.6 TREINAMENTO PLIOMÉTRICO

Dentre as intervenções propostas para melhorar a EC, o treinamento de potência envolvendo exercícios pliométricos parece ser uma das mais eficazes, sendo os seus efeitos bem demonstrados em corredores de média e longa distância, após períodos de seis a 10 semanas de treinamento (BERRYMAN; MAUREL; BOSQUET, 2010; PAAVOLAINEN et al., 1999; SAUNDERS et al., 2006; SPURRS; MURPHY; WATSFORD, 2003).

A melhora na EC parece ser decorrente das adaptações mecânicas e estruturais em músculos e tendões o que parece alterar o stiffness músculo-tendão e a arquitetura muscular (BLAZEVOICH et al., 2003; BONACCI et al., 2009; NUMMELA et al., 2008; NUMMELA et al., 2006), que por sua vez estão associadas à maior habilidade dos atletas na utilização do ciclo alongamento-encurtamento (CAE) (ARAMPATZIS et al., 2006).

O CAE corresponde a ações musculares cíclicas em que os músculos ativados são primeiramente alongados e em seguida rapidamente encurtados, ou seja, uma ação excêntrica é seguida rapidamente por uma ação concêntrica. Essa rápida transição entre as ações permite a melhor utilização da energia elástica armazenada durante a fase excêntrica do movimento na fase concêntrica, o que reduz o custo metabólico da atividade. Assim, a melhor utilização da energia elástica após o treinamento pliométrico permitiria ao atleta correr para uma mesma intensidade de esforço utilizando menos energia metabólica, tornando-o mais



econômico (NICOL; A VELA; KOMI, 2006; P AA VOLAINEN et al., 1999; P AA VOLAINEN et al., 1999; SPURRS; MURPHY; WATSFORD, 2003).

### **3. CONCLUSÃO**

A estratégia de corrida tem sido apontada como uma das variáveis determinantes do desempenho de corredores de média e longa distância e por esse motivo tem sido tema de grande interesse entre cientistas do esporte.

Visto tudo isso, entramos em um ponto fundamental, que tem sido desconsiderado pela grande maioria dos estudos, que é o respeito a individualidade biológica. Uma vez que a velocidade ideal para o início rápido deve ser determinada para que ocorra melhora do desempenho, podemos sugerir que essa velocidade não seja a mesma para todos e a generalização de um determinado percentual de aumento para que o início rápido seja realizado parece ser perigoso. Desta forma, não podemos estipular a melhor estratégia de corrida pela distância da prova, mas sim a melhor estratégia de corrida para cada indivíduo.

A individualidade na escolha da estratégia de corrida pode ser observada no estudo de Tucker et al. (2006), os quais verificaram que dos 34 recordistas mundiais dos 10000 m, 33 utilizaram estratégias variáveis e somente um (PAUL TERGAT EM 1977) utilizou a estratégia constante. Adicionalmente, dos outros 33 corredores que utilizaram a estratégia variável, o percentual da velocidade inicial, em relação à velocidade média, não foi o mesmo para todos. Sendo assim, se a estratégia com início rápido fosse utilizada por Paul Tergat, ou ainda, se o mesmo percentual de início rápido fosse utilizado por todos os outros 33 atletas, muitos deles poderiam não ter quebrado o recorde mundial.

O modelo do governador central e a participação do SNC como um modulador da intensidade do exercício parecem ser bem aplicados quando o foco principal é a análise da estratégia de corrida. No entanto, quando os mecanismos propostos para esse controle, principalmente os mecanismos fisiológicos são discutidos, os dados ainda são controversos e conclusões a respeito devem ser tomadas com cautela. Não podemos atribuir às alterações na estratégia de corrida a apenas um sistema, mas sim a um conjunto de sistemas que atuam concomitantemente nesse controle.

Mais estudos são necessários para que esses mecanismos possam ser bem compreendidos. Com relação a qual estratégia de corrida deve ser utilizada em provas de média e longa distância, os autores indicam que a generalização dos resultados pode ser perigosa. Uma vez que a estratégia de corrida depende de variáveis fisiológicas e psicológicas, e que o comportamento da PSE frente ao mesmo estresse é diferente entre os indivíduos, podemos supor que os ajustes da estratégia de corrida durante uma prova serão diferentes. Sugere-se que a estratégia de corrida não pode ser estipulada pelo tipo de prova, mas deve ser estipulada conforme as características de cada indivíduo.

Com isso, a pergunta, “Quais as melhores estratégias adotadas para um determinado tipo de prova?”, parece não estar correta, mas sim a pergunta “Qual a melhor estratégia adotada para cada indivíduo?” parece ser mais adequada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTUZZI, R. C. M.; et al. Independência temporal das respostas do esforço percebido e da frequência cardíaca em relação à velocidade de corrida na simulação de uma prova de 10km. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, São Paulo, Vol. 12, n. 4, 2006.

CARMO, E. C.; et al. Risco de fadiga prematura, percepção subjetiva de esforço e estratégia de prova durante uma corrida de 10 km Risco de fadiga prematura, percepção subjetiva de esforço. **Escola de Educação Física e Esporte**. CDD. 20.ed. 796.073 796.426.

DIAS DA SILVA, S. R. Efeito da fadiga muscular na biomecânica da corrida: uma revisão, **Motriz rev. educ. física**, Motriz, Rio Claro, v.13 n.3 p.225-235, 2007

MACHADO, A. B.; et al. Reprodutibilidade do desempenho em provas de corrida de 5 e 10 km em pista de atletismo. **Revista Brasileira de Ciência e Esporte**, v 37, p. 207-213, 2015.

MILANEZ, V. F.; et al. Relação entre métodos de quantificação de cargas de treinamento baseados em percepção de esforço e frequência cardíaca em jogadores jovens de futsal Relação entre métodos de quantificação. **Faculdade de Ensino Superior Dom Bosco**, Maringá, CDD. 20.ed. 796.073 796.5.

ROCHA, P. G. M.; LOPES, J. L.; MORAES, S. M. F. Efeito da Alteração Ambiental sobre Componentes Psicológicos e Parâmetros Fisiológicos durante Corrida em Atletas. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Maringá, Vol. 26, n. p. 381-386, 2010.

PINHEIRO, F. A.; VIANA, B.; PIRES, F. O. Percepção subjetiva de esforço como marcadora da duração tolerável de exercício. **Fundação Técnica e Científica do Desporto**, vol. 10, n. 2, p. 100-106, 2014.

QUEIROS, V. S.; BATISTA, B. C. R. Marcadores psicológicos inseridos no esporte: utilização da escala de humor de Brunel (BRUMS) no controle de cargas em programas de treinamento físico - uma revisão de literatura. Conbracis, **Faculdade Maurício de Nassau**, Campina Grande - PB.

SANTOS, M. A. M.; et al. Fatores associados ao desempenho em uma corrida de 10.000 metros em corredores amadores. **J. Phys. Educ.**, Maringá, v. 28, e 2836, 2017. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S244824552017000100136&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S244824552017000100136&lng=pt&nrm=iso)>. acesso em 20 Mai. 2019.